

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-263987

(43)Date of publication of application : 17.09.2002

(51)Int.Cl.

B23Q 15/00  
B23D 1/20  
G05B 19/4093

(21)Application number : 2001-059829

(71)Applicant : KAMIYA MASAhide  
GRAPHIC PROD:KK  
SYMEX:KK

(22)Date of filing : 05.03.2001

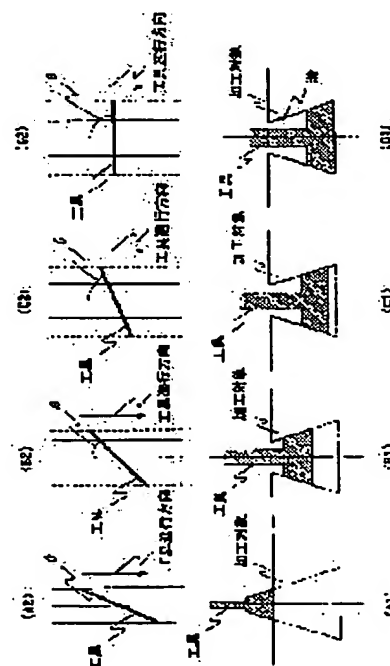
(72)Inventor : KAMIYA MASAhide  
ITO TETSUSHI  
HIRAI TSUKASA  
UMEZUKI AKIRA

(54) MACHINING DATA FORMING METHOD, PROGRAM FOR MACHINING DATA FORMING METHOD, RECORDING MEDIUM RECORDED WITH MACHINING DATA FORMING METHOD, AND SPRING NECKED TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a machining data forming method, a program for a machining data forming method, a recording medium recorded with a machining data forming method, and a spring necked tool, in which, in particular in machining grooves by spring necked cutting, grooves of various cross sectional forms can be formed in a shorter time and at higher precision than in conventional devices.

SOLUTION: Inclination of the tool relative to a tool advancing direction is changed in accordance with progress of machining in cutting work.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-263987

(P2002-263987A)

(43) 公開日 平成14年9月17日 (2002.9.17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-グ-ト <sup>*</sup> (参考)
B 2 3 Q 15/00	3 0 1	B 2 3 Q 15/00	3 0 1 K 3 C 0 5 0
B 2 3 D 1/20		B 2 3 D 1/20	5 H 2 6 9
G 0 5 B 19/4093		G 0 5 B 19/4093	F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-59829 (P2001-59829)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001.3.5)

(71) 出願人 599158085

神谷 昌秀

福岡県直方市頼野3602-7

(71) 出願人 394023414

株式会社グラフィックプロダクツ

千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目3番地

(71) 出願人 501088637

株式会社 サイメツクス

大分県佐伯市大字堅田3905番地の1

(72) 発明者 神谷 昌秀

福岡県直方市大字頼野3602の7

(74) 代理人 100102185

弁理士 多田 繁範

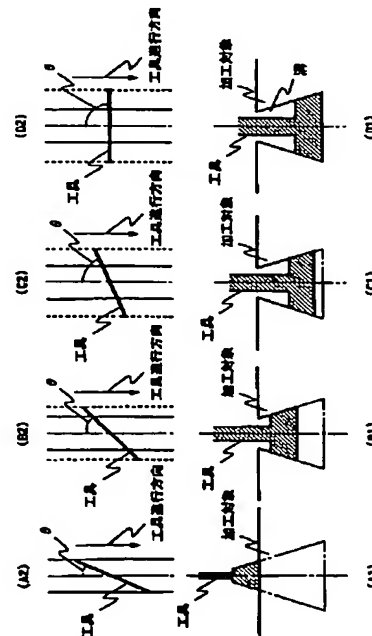
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加工データ作成方法、加工データ作成方法のプログラム、加工データ作成方法を記録した記録媒体及びヘール工具

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、加工データ作成方法、加工データ作成方法のプログラム、加工データ作成方法を記録した記録媒体及びヘール工具に関し、特にヘール切削による溝加工に適用して、種々の断面形状による溝を従来に比して短時間で高い精度により作成することができるようにする。

【解決手段】 本発明は、加工の進行に応じて、工具の進行方向に対する工具の傾きを変化させて切削する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】物品の形状を示す形状データに基づいて、切削装置を使用したヘール切削による溝作成用の加工データを作成する加工データ作成方法において、前記溝の断面形状と加工に供する工具の形状との比較により、加工の進行に応じた前記工具の進行方向に対する前記工具の傾きを計算する傾き計算のステップと、前記傾き計算のステップによる計算結果に応じて、前記工具の進行方向に対する前記工具の傾きを加工の進行に応じて変化させてなる工具経路の加工データを生成するデータ生成のステップとを有することを特徴とする加工データ作成方法。

【請求項2】前記工具の進行方向に対する前記工具の傾きを加工の進行に応じて変化させてなる工具経路が、前記溝の深さ方向に順次段階的に工具経路及び前記傾きを変化させてなる工具経路であることを特徴とする請求項1に記載の加工データ作成方法。

【請求項3】物品の形状を示す形状データに基づいて、切削装置を使用したヘール切削による溝作成用の加工データを作成する加工データ作成方法のプログラムにおいて、前記溝の断面形状と加工に供する工具の形状との比較により、加工の進行に応じた前記工具の進行方向に対する前記工具の傾きを計算する傾き計算のステップと、前記傾き計算のステップによる計算結果に応じて、前記工具の進行方向に対する前記工具の傾きを加工の進行に応じて変化させてなる工具経路の加工データを生成するデータ生成のステップとを有することを特徴とする加工データ作成方法のプログラム。

【請求項4】請求項3に記載の加工データ作成方法のプログラムを記録したことを特徴とする加工データ作成方法を記録した記録媒体。

【請求項5】ヘール切削による溝加工に供するヘール工具であって、溝の底面に対応する部位より立ち上がる両側の部位において、逃げ面角が異なる角度に設定されたことを特徴とするヘール工具。

【請求項6】工具先端の幅が切削に供する部位の根元側より幅広であることを特徴とする請求項5に記載のヘール工具。

【請求項7】前記工具先端の幅広側の両端のコーナーが、曲面により形成されたことを特徴とする請求項6に記載のヘール工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加工データ作成方法、加工データ作成方法のプログラム、加工データ作成方法を記録した記録媒体及びヘール工具に関し、特にヘール切削による溝加工に適用することができる。本発明は、加工の進行に応じて、工具の進行方向に対する工具

の傾きを変化させて切削することにより、種々の断面形状による溝を従来に比して短時間で高い精度により作成することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、金型等の加工においては、加工対象の形状データより作成したNCデータである加工データにより加工装置を駆動して、この形状データにより表される形状を作成するようになされている。このような加工データにおいて、溝を作成する場合、従来の加工工程においては、例えばヘール切削により溝加工するようになされている。

【0003】すなわちヘール切削により溝を作成する場合、切削工程においては、溝の経路に沿って工具を移動させながら、溝の深さ方向に順次段階的に工具を移動させ、これにより深さ方向に順次段階的に切削加工して溝形状を形成するようになされている。

【0004】このような基本的な動作により溝加工するヘール切削においては、例えば特公昭63-54485号公報に記載のように、このようにして切削加工する溝の断面形状と同一形状のヘール工具を使用することにより、単に深さ方向に切削加工するだけで所望の形状による溝を作成することができる。

【0005】これに対してこのような溝形状と同一形状によるヘール工具を採用できない場合、例えば図18(A)に示すように、目標とする溝形状より小さな断面形状により溝を作成した後、図18(B)において矢印Aにより示すように、溝壁面の更なる切削加工により、また矢印Bにより示すように、表面からの更なる切削加工により、所望する断面形状による溝を作成するようになされている。

【0006】このような一旦、目標とする溝形状より小さな断面形状により溝を作成した後、壁面等の切削により溝加工する場合、ヘール加工においては、図19に示すように、断面形状が逆テーパ形状の溝についても、切削加工することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような従来のヘール切削による溝加工においては、実用上、未だ不十分な問題がある。

【0008】すなわち切削加工する溝の断面形状に対応する形状によりヘール工具を作成して切削加工する場合、加工する溝形状が限られてしまう問題がある。特に、断面形状が逆テーパ形状の溝については、切削加工することが困難な問題がある。

【0009】これに対して目標とする溝形状より小さな断面形状により溝を作成した後、溝壁面等の更なる切削加工により所望の断面形状による溝を作成する場合、例えば溝の底面等に微細な段差の発生を避け得ず、その分、加工精度が劣る問題がある。因みに、このような段差については、研磨等により除去することになり、その

分、加工に時間を要する問題がある。また研磨による場合には、精度を確保することも困難になる。

【0010】また目標とする溝形状より小さな断面形状により溝を作成する方法においても、溝の断面を露出させることが必要なことにより、例えば図20に示すように、ループ形状により逆テーパ形状の溝を作成する場合、工具を進入させるための凹部を事前に作成することが必要になる。これにより余分な加工工程が必要になり、その分作成に時間を要することになる。

【0011】なお、例えば他の部材との接続部、端面にこのような溝を形成し、この溝にリング等のシール部材を保持して封止する場合等にあつては、實際上、このような工具進入用の凹部を作成すると、凹部と溝の部分とで底面に微細な段差が発生し、その分、十分に封止できなくなる欠点がある。なおこのような凹部にあつては、この種のシール部材を溝より取り外す際に、取り外し用の工具を侵入させるために使用される。

【0012】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、種々の断面形状による溝を従来に比して短時間で高い精度により作成することができる加工データ作成方法、加工データ作成方法のプログラム、加工データ作成方法を記録した記録媒体、このような加工に適したヘール工具を提案しようとするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1の発明においては、物品の形状を示す形状データに基づいて、切削装置を使用したヘール切削による溝作成用の加工データを作成する加工データ作成方法に適用して、溝の断面形状と加工に供する工具の形状との比較により、加工の進行に応じた工具の進行方向に対する工具の傾きを計算する傾き計算のステップと、傾き計算のステップによる計算結果に応じて、工具の進行方向に対する工具の傾きを加工の進行に応じて変化させてなる工具経路の加工データを生成するデータ生成のステップとを有するようにする。

【0014】また請求項2の発明においては、請求項1の構成において、工具の進行方向に対する工具の傾きを加工の進行に応じて変化させてなる工具経路が、溝の深さ方向に順次段階的に工具経路及び傾きを変化させてなる工具経路であるようにする。

【0015】また請求項3の発明においては、物品の形状を示す形状データに基づいて、切削装置を使用したヘール切削による溝作成用の加工データを作成する加工データ作成方法のプログラムに適用して、溝の断面形状と加工に供する工具の形状との比較により、加工の進行に応じた工具の進行方向に対する工具の傾きを計算する傾き計算のステップと、傾き計算のステップによる計算結果に応じて、工具の進行方向に対する工具の傾きを加工の進行に応じて変化させてなる工具経路の加工データを生成するデータ生成のステップとを有するようにする。

【0016】また請求項4の発明においては、請求項3に記載の加工データ作成方法のプログラムを記録したことを特徴とする加工データ作成方法を記録した記録媒体であるようにする。

【0017】また請求項5の発明においては、ヘール切削による溝加工に供するヘール工具に適用して、溝の底面に対応する部位より立ち上がる両側の部位において、逃げ面角が異なる角度に設定する。

【0018】また請求項6の発明においては、請求項5の構成において、工具先端の幅が切削に供する部位の根元側より幅広であるようにする。

【0019】また請求項7の発明においては、請求項6の構成において、工具先端の幅広側の両端が、曲面により形成されるようにする。

【0020】請求項1の構成によれば、溝の断面形状と加工に供する工具の形状との比較により、加工の進行に応じた工具の進行方向に対する工具の傾きを計算する傾き計算のステップと、傾き計算のステップによる計算結果に応じて、工具の進行方向に対する工具の傾きを加工の進行に応じて変化させてなる工具経路の加工データを生成するデータ生成のステップとを有することにより、例えば溝の深さ方向に加工が進むに従って溝幅を広くする等の加工をすることができる。またこの傾きの設定により1回の加工工程により所望の溝幅による溝を作成することができる。これにより種々の断面形状による溝を従来に比して短時間で高い精度により作成することができる。

【0021】また請求項2の構成によれば、請求項1の構成において、工具の進行方向に対する工具の傾きを加工の進行に応じて変化させてなる工具経路が、溝の深さ方向に順次段階的に工具経路及び傾きを変化させてなる工具経路であることにより、一様な断面形状により延長する溝について、断面形状を種々に設定することができる。

【0022】これにより請求項3又は請求項4の構成によれば、種々の断面形状による溝を従来に比して短時間で高い精度により作成することができる加工データ作成方法のプログラム、加工データ作成方法を記録した記録媒体を提供することができる。

【0023】また請求項5の構成によれば、逃げ面角が異なる角度により作成されていることにより、加工の進行に応じて工具に適用して、工具を種々の傾きに傾けることができる。

【0024】また請求項6の構成によれば、請求項5の構成において、先端側が根元側により幅広であることにより、断面形状が逆テーパ形状である溝も容易に作成することができる。

【0025】また請求項7の構成によれば、請求項6の構成において、工具先端の幅広側の両端が、曲面により形成されていることにより、深さ方向に傾きを変化させ

るようにして逆テーパ溝を切削加工した場合に、溝壁面をこの曲面の部位で切削することができ、これにより溝壁面の微細な凹凸を防止することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0027】(1)第1の実施の形態

(1-1)加工原理

図1は、加工対象の平面図及び断面図であり、この実施の形態に係るヘール切削の原理説明に供する図である。このヘール切削においては、進行方向に対する工具の傾きを、切削加工の進行に応じて変化させる。なおこの図1においては、説明を簡略化するために、工具を平面により示し、これにより加工対象の上方より見た平面図においては、工具を太線により示す。ここで工具は、先端側が根元側より幅広に作成される。

【0028】ここで工具の進行方向である溝の延長する方向に対して、工具の傾き $\theta$ を変化させると、この工具により切削される溝の断面形状においては、工具の傾き $\theta$ に応じて幅が変化することになる。これにより溝の深さ方向を $z$ 方向として、 $z$ 方向の座標値を順次段階的に変化させて深さ方向に溝を切削する場合、 $z$ 方向の座標値に応じて傾き $\theta$ を順次変化させれば、この傾き $\theta$ の変化に応じた断面形状による溝を作成することができる。

【0029】すなわち逆テーパによる溝を作成する場合、切削開始時においては、工具の進行方向に対する工具の傾き $\theta$ を小さく設定することにより、幅狭により溝の切削を開始することができる(図1(A1)及び(A2))。また $z$ 方向の座標値が変化するにつれ、工具の傾き $\theta$ を徐々に大きくすることにより、深くなるにつれて徐々に溝幅が広くなるように切削することができる(図1(B1)～(D1))。これにより深さ方向に順次 $z$ 座標値を切り換えてなる1つの切削工程により逆テーパによる溝を切削加工することができる。

【0030】またこのような $z$ 座標値に応じた傾き $\theta$ の設定により、図2に示すように、図1にとは逆の断面形状により溝を作成することもでき、さらには図3に示すように、これらの図1及び図2に示す断面形状を深さ方向に組み合わせた形状により溝を作成することもできる。また図4に示すように、逆テーパを有し、かつ壁面が曲面により溝も作成することができる。

【0031】これらにより進行方向に対する工具の傾きを、切削加工の進行に応じて変化させることにより、特に、深さ方向への加工の進行に応じて工具の傾き $\theta$ を変化させることにより、種々の断面形状により延長する溝を、従来に比して短い時間により作成することができる。またこのようにして作成される溝においては、深さ方向への1つの切削工程により作成されることにより、溝の底面等における段差の発生も防止することができ、これにより高い精度により作成することができる。また

順次深さ方向に座標値を変化させながら傾き $\theta$ を変化させて逆テーパの溝を作成できることにより、図20を用いて説明したような工具進入用の凹部についても、加工を省略することができ、その分、例えば真空チャンバー等の溝加工に適用して、高い気密性を確保することができる。

【0032】(1-2)第1の実施の形態の構成

図5は、本発明の実施の形態に係るCAMシステムを示すブロック図である。このCAMシステム1は、オンライン、フロッピーディスク等を介して、CAD等により作成された形状データD1を受け、この形状データD1によりNC切削装置を駆動する加工データD3を生成する。

【0033】ここでこのCAMシステム1において、加工データ作成装置2は、コンピュータにより構成され、表示装置3を介してメッセージを表示すると共に、キーボード、マウス等である入力装置4を介してオペレータの入力を受け付け、これにより対話形式で加工の条件を受け付ける。さらにこの受け付けた加工の条件に応じて形状データD1よりカッターパスのデータを作成し、このカッターパスのデータよりNC装置の制御用データである加工データD3を生成する。

【0034】このとき加工データ作成装置2は、オペレータの指示に応じて、ヘール切削加工装置用の数値制御用データにより加工データD3を生成する。因みに、加工データ作成装置2は、通常の3軸のNC切削装置における工具軸の回転速度制御に代えて、工具軸の回転軸を中心にした角度指示制御により加工データD3を作成し、これにより工具の進行方向に対する工具の傾き $\theta$ を制御可能に加工データD3を作成する。なお、このような加工データD3に対応して、この加工データD3により駆動されるNC切削装置においては、このような角度指示制御に対応して工具軸を中心にした工具の傾き $\theta$ を可変して位置決めできるように、工具軸の回転角度を高精度のロータリーエンコーダにより検出できるようにされ、またこの検出結果により角度 $\theta$ を高い精度により可変できるようになされている。

【0035】かくするにつき加工データ作成装置2は、このヘール切削用の加工データD3により、NC切削装置において、あたかも木工加工におけるかんがけのように加工対象を切削加工するように、加工データD3を生成する。加工データ作成装置2は、このようにして作成した加工データD3をオンライン、フロッピーディスク、又は紙テープによりNC切削装置に供給し、形状データD1による形状を切削加工するようになされている。

【0036】このようにして加工データを作成するにつき、加工データ作成装置は、形状データD1による加工目標の形状解析により、加工形状に溝の有無を判定する。さらに溝が検出されると、所定の溝加工データ作成

手順の実行を実行し、上述した加工原理に従って溝加工するように加工データD3を作成する。

【0037】図6は、この溝加工データ作成手順を示すフローチャートである。加工データ作成装置2は、この処理手順を開始すると、ステップSP1からステップSP2に移り、ここで工具が適切か否か判断する。ここで上述の加工原理では説明を省略したが、実際の工具にあっては、厚みがあり、またこのような工具の進行方向に対する工具の傾き $\theta$ を変化させて切削加工する場合に、傾き $\theta$ の変化によっては、干渉により工具破損する場合がある。また工具によっては、幅が狭いことにより、溝の底面をまとめて切削できない場合もある。これにより加工データ作成装置2は、加工対象である溝の断面形状と工具形状との比較により、工具が適切か否か判断する。

【0038】すなわち図7は、実際のヘール加工に供する工具の先端を示す平面図、側面図である。この工具においては、正面より見て（図7（A））先端が等角の台形形状により突出するように形成され、この突出した部分が切削用の部位に設定される。すなわちこの部位の底面には、符号Aにより部分的に拡大して示すように、所定の角度により切削角が設けられるようになされている。

【0039】工具は、矢印Bにより部分的に拡大して示すように、この吐出した部分の先端である工具先端の幅広側、両端のコーナーが曲面により形成されるようになされ、これにより図1を用いて説明したように、順次段階的に深さ方向に工具の傾き $\theta$ を可変して逆テーパ溝を作成した場合でも、溝壁面における微細な凹凸の発生を防止するようになされている。なおこの実施の形態においては、この曲面が一定の半径による面取りにより作成されるようになされている。

【0040】また工具は、この平面図をA-A線により切り取って下方より見た断面図を図8に示すように、この突出した部位の両端にそれぞれ所定角度による切削角（逃げ面角である） $\alpha$ 及び $\beta$ が設けられるようになされている。

【0041】この工具は、底面より見たこの両端の切削角 $\alpha$ 及び $\beta$ のうち、一方の切削角 $\alpha$ が極端に大きな角度に設定される。これによりこの角度の大きな切削角 $\alpha$ の側が工具の進行方向となるように、設定して工具の傾き $\theta$ を種々に変化させてヘール切削できるようになされている。

【0042】このようにして切削加工するにつき、このような断面形状による工具においては、図9に示すように、工具を正面より見た場合の幅 $L_{max}$ が最も幅広の切削可能な幅となり、切削角 $\alpha$ の側が工具の進行方向となるように設定して、この切削角 $\alpha$ による側面が溝の壁面と接する場合に切削加工可能な幅が最小の幅 $L_{min}$ となる。

【0043】これにより加工データ作成装置2は、溝の断面形状と工具との関係を図10に示すように、溝の最も幅広の部分（図10においては、底面である）の幅と最も幅狭の部分の幅（図10においては、表面に面した部位である）とが、この切削可能な幅の範囲幅 $L_{max} \sim L_{min}$ に入っているか否か判断することにより、工具が適切か否か判断する。

【0044】また加工データ作成装置2は、過切削するか否か、すなわち順次 $z$ 座標値を変化させて最も幅広の工具の部分に対応する $z$ 座標値の溝幅となるように、工具を傾けて見た工具の外形形状が溝の内側形状より飛び出すか否か判断することにより、工具が適切か否か判断する。なおこのような過切削に関しては、図10に示すような側面が一定のテーパによる溝であって、かつ工具が図7に示すような台形形状による場合、この工具の台形形状による側面の成す角度 $\theta_1$ を溝の側面が成す角度 $\theta_2$ より大きくすることにより、満足することができる。また矢印Aにより示す溝の底面のコーナーについては、この溝の底面を切削加工するように工具を傾けて見た工具の外形形状において、溝底面のコーナーの半径より、工具の対応する部位の半径が小さいか否か判断することにより、判断することができる。

【0045】このようにして工具が適切か否か判断して、工具が適切でない判断された場合、加工データ作成装置2は、ステップSP2からステップSP3に移り、ユーザーによる指示を受け付け、ステップSP2に戻る。なお加工データ作成装置2は、このステップSP3における処理において、溝の断面形状、溝の輪郭線と工具との関係を表示装置3に表示して不具合な点をユーザーに通知する。これによりこのユーザーによる指示にあっては、工具の変更だけでなく、溝形状の変更等も考えられる。

【0046】これに対してステップSP2で肯定結果が得られると、加工データ作成装置2は、ステップSP4に移る。ここで加工データ作成装置2は、溝の深さ、溝を作成する面を基準にして、工具先端の $z$ 座標値を設定した後、続くステップSP5でこの $z$ 座標値による溝中心の軌跡を計算することにより、工具先端の工具経路を計算する。

【0047】これにより加工データ作成装置2は、例えば図11、図12に示すような工具経路を作成する。なお図11は、加工対象の両側面に断面が露出しているような溝を作成する場合であり、また図12は、ほぼ円形状にループを描く溝である。ここでこのような溝にあっては、平坦な面に作成される場合だけでなく、曲面上に作成される場合もあることにより、この一連の処理において、加工データ作成装置2は、切削に供するピッチの分だけ、溝の深さ方向に、溝を作成する表面の $z$ 座標値を変化させて、それぞれ溝の両側面との間で作成される曲線を計算し、これら両側面上の曲線より、工具先端

の工具経路を計算する。

【0048】続いて加工データ作成装置2は、ステップSP6に移り、このようにして計算した工具経路における工具の傾き $\theta$ を計算する。ここでこの傾き $\theta$ の計算は、ステップSP4で設定したZ座標値を基準にして溝幅を計算し、この溝幅により切削できるように、すなわちこの場合、工具の最も幅広である工具先端部分の幅が、この溝幅に対応する傾き $\theta$ となるように、傾き $\theta$ を計算して実行される。

【0049】このようにして1つの工具経路について傾き $\theta$ を計算すると、加工データ作成装置2は、ステップSP7に移り、Z座標値を判定する。ここでこのZ座標値の判定により溝の底近傍まで工具経路を作成していないと判断できる場合、加工データ作成装置2は、ステップSP8に移り、溝作成のピッチの分だけ、さらにZ座標値を更新してステップSP5に戻る。

【0050】これにより加工データ作成装置2は、ステップSP5-SP6-SP7-SP8-SP5の処理手順を繰り返す、順次、溝の深さ方向に、工具経路を作成する。

【0051】このようにして工具経路を作成して、溝の底面近傍になると、加工データ作成装置2は、ステップSP7からステップSP9に移る。ここで加工データ作成装置2は、ピッチを小さくしてZ座標値を更新し、ステップSP5に戻る。これにより加工データ作成装置2は、順次一定のピッチにより溝の深さ方向に工具経路を作成し、溝の底面近傍になると、ピッチを小さくして工具経路を作成するようになされている。

【0052】このようにして工具経路を作成して、溝の底面についての工具経路を作成すると、加工データ作成装置2は、ステップSP7から図13に示すステップSP10に移り、回避用の工具経路が必要か否か判断する。ここでこの回避とは、切削により発生したいわゆるキリコによる工具のカジリを防止する処理である。例えば図11について上述したような、加工対象の両側面に断面が露出しているような溝を作成する場合にあっては、工具経路により工具を移動させて切削によるキリコを端面側より排出することができる。これによりこのような場合には、このような回避の処理を必要としない。これに対して図12に示すようなループを描く溝については、このような端面におけるキリコの排出を期待できず、このようなループを描く溝については、この回避の処理が必要となる。加工データ作成装置2は、これらにより工具経路が閉じているか否か、すなわちループを描いているか否か判断することにより、このような回避の工具経路が必要か否か判断する。

【0053】加工データ作成装置2は、このステップSP10で肯定結果が得られると、ステップSP11に移り、回避用の工具経路を生成する。ここで加工データ作成装置2は、図14に示すように、ステップSP5で生

成した工具経路毎に、切削を完了した時点より、工具経路に沿って工具を移動させながら工具を溝から持ち上げ、溝より工具先端を遠ざけるように、工具経路を作成する。このときZ座標値の変化に応じて工具の傾き $\theta$ が変化している場合であって、逆テーパの場合には、この工具の傾き $\theta$ に対応するように工具を持ち上げるに従って傾き $\theta$ を変化させるように、工具経路を作成する。なおこの工具を持ち上げる際の傾きの変化は、切削時に比して幅が狭くなるように設定される。これにより加工データ作成装置2は、ループを描く溝については、1周切削加工する毎に、工具を溝より引き出し、キリコを排出するようになされている。またこのとき工具を傾けることにより、それまで切削した溝を傷つけないようになされている。

【0054】また加工データ作成装置2は、このような退出側の回避用工具経路と共に、進入側の回避用工具経路を作成する。ここでこの進入側の回避用工具経路は、このようにして溝より引き出した工具を再び溝に進入される経路であり、工具を溝に近づけて工具経路に沿って工具を移動させながら溝に進入させるように作成される。この場合においても、加工データ作成装置2は、Z座標値の変化に応じて工具の傾き $\theta$ が変化している場合であって、逆テーパの場合には、この工具の傾き $\theta$ に対応するように工具を下げるに従って傾き $\theta$ を変化させるように、工具経路を作成する。この工具を進入させる際の傾きの変化は、切削時に比して幅が狭くなるように設定される。これにより加工データ作成装置2は、ループを描く溝については、1周切削加工する毎に、引き出した工具を溝に戻すようになされ、またこのとき工具を傾けることにより、それまで切削した溝を傷つけないようになされている。

【0055】なお加工データ作成装置2は、ステップSP5で生成した工具経路のうち、底面近傍のピッチを小さくして生成した工具経路については、このような回避用工具経路の生成処理を省略するようになされている。

【0056】このようにして回避用工具経路を作成すると、又はステップSP10で否定結果が得られると、加工データ作成装置2は、ステップSP12に移る。ここで加工データ作成装置2は、このようにして生成した各工具経路を接続する工具経路を作成し、これにより全体の工具経路を作成した後、ステップSP13に移ってこの処理手順を終了する。

【0057】すなわち図11を用いて説明したように、断面が露出するような溝にあっては、溝を切削する工具経路の延長線をアプローチ用の工具経路に設定し、溝の一方の断面側より工具を導入させる。また他方の断面まで溝を切削する工具経路に続いて、この工具経路の延長線をリリース用の工具経路に設定し、さらに加工対象より所定距離だけ工具が遠ざかると、Z座標値により工具を引き上げてアプローチ側に戻すように工具経路を作



成する。加工データ作成装置は、この一連の動作の繰り返しにより、順次深さ方向に溝をヘール切削するように全体の工具経路を生成する。

【0058】これに対して図12を用いて説明したように、ループ形状による溝にあっては、進入側の回避用工具経路に続いて、対応する加工用工具経路、退避側の回避用工具経路が続くように、工具経路を作成する。さらに退避側の回避用工具経路により、工具が所定距離だけ加工対象より遠ざかると、続く進入側の回避用工具経路側に工具を移動させ、順次この一連の工具経路を繰り返すように、全体の工具経路を作成する。さらに加工する部位が溝の底面近傍になって、z座標値のピッチが小さくなると、ヘール切削による工具経路を順次繰り返すように、工具経路を作成し、最後に退避側の回避用工具経路を設定して全体の工具経路を作成する。

【0059】これによりこの実施の形態では、図20について上述したような工具進入用の凹部を作成しなくても、逆テーパによるループ形状の溝を簡易かつ高い精度により作成できるようになされている。

【0060】(1-3)第1の実施の形態の効果  
以上の構成によれば、加工の進行に応じて、工具の進行方向に対する工具の傾きを変化させて切削することにより、種々の断面形状による溝を従来に比して短時間で高い精度により作成することができる。

【0061】特に、溝の深さ方向に順次段階的に工具経路及び傾きを変化させて工具経路を作成することにより、逆テーパによるループ形状の溝等であっても、簡易かつ短時間で高い精度により切削加工することができる。

【0062】また逃げ面角を異ならせた工具を適用してヘール切削することにより、工具の進行方向に対して工具の傾きを種々に変化させることができる。

【0063】またこのとき根元側より先端側が幅広である工具を使用することにより、逆テーパの溝を簡易に作成することができる。

【0064】またこのとき工具先端の幅広側の両端のコーナーが、曲面により形成されていることにより、深さ方向に傾きを変化させるようにして逆テーパ溝を切削加工した場合に、溝壁面をこの曲面の部位で切削することができ、これにより溝壁面の微細な凹凸を防止することができる。

【0065】(2)第2の実施の形態

図15は、第2の実施の形態に係る配管用の部材を部分的に示す斜視図である。この部材11は、例えば真空チャンバーの排気系の配管に使用されるこの部材11は、略円筒形状により形成され、この図1に示す端部にて対応する部材の端部と突き合わされて接続され、気体の流路を形成する。部材11は、この端部の端面に、第1の実施の形態について説明した加工方法により、図14について説明したループ形状により溝であって、断面形状

が台形形状による逆テーパ形状の溝が作成される。さらにこの溝に、可撓性の材料であるゴムによるシール部材(例えばOリング)が配置され、このシール部材を接続対象の部材と共に押圧して気体を封止するようになされている。

【0066】かくするにつきこの部材11は、溝の深さ方向に工具の傾きを順次段階的に変化させて、ヘール加工により、この端面に溝が作成される。これにより部材11は、高い精度により、また短い時間により逆テーパ形状による溝が作成されるようになされている。またこのように逆テーパ形状による溝にシール部材を収納して保持することにより、接続作業時におけるシール部材の脱落等を有効に回避できるようになされている。また高い精度により溝加工できることにより、接続対象との間で十分な封止強度を確保して、流体を十分かつ確実に封止できるようになされている。また加工時における工具進入用の凹部を作成しなくても、逆テーパにより溝を作成することができることにより、溝の断面が露出してなる部位の発生を有効に回避し、これによっても従来に比して格段的に封止の強度を確保できるようになされている。

【0067】なおこの実施の形態に係る溝作成方法によれば、符号Bにより部分的に拡大して示すように、シール部材の取り外し用の凹部を作成する場合であっても、溝の底面の深さより凹部の深さを浅くして、溝の底面に段差ができないようにすることができることにより、さらには溝幅等に関係なく、取り外し用の作業が可能な範囲で小型に凹部を作成できることにより、従来に比して格段的に封止の強度を確保することができる。

【0068】(3)他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、溝の深さ方向における加工の進行に応じて工具を傾ける場合について述べたが、本発明はこれに限らず、溝の延長方向における加工の進行に応じて工具を傾けるようにしてもよい。このようにすれば、図16に平面図により示すように、溝の延長方向に溝幅を種々に変化させてなる溝を作成することができる。またこのとき工具中心も同時に変化させるようにすれば、図16の対比により図17に示すように、一方の壁面と他方の壁面とを異ならせるようにすることもできる。またこのように溝の延長方向における加工の進行に応じた工具の傾きと、溝の深さ方向における加工の進行に応じて工具の傾きとを組み合わせて変化させるようにしてもよい。

【0069】また上述の実施の形態においては、ループ形状による溝を作成する例としてリング形状に溝を作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は断面が露出しないようにして周回するように溝を作成する場合に広く適用することができる。

【0070】また上述の実施の形態においては、真空チャンバーの排気系の部材に本発明を適用する場合につい

て、ゴムによるシール部材を溝に配置する場合を述べたが、本発明はこれに限らず、真空チャンバー自体にも適用することができ、さらにはガスケットの蓋、集積回路製造装置における各種シールド用の部材等、各種真空機器、気体、液体を使用する機器に適用してシール用溝を作成する場合に広く適用することができる。またこのようなシール用溝の作成に限らず、例えばシール用のゴムリンクの金型作成等にも広く適用することができる。

【0071】また上述の実施の形態においては、平坦な面に溝を作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば円柱形状、円筒形状の側面に溝を作成する場合等、種々の曲面に溝を作成する場合にも広く適用することができる。なおこのように円柱形状、円筒形状の側面に溝を作成する場合にあつては、例えば円柱形状の中心軸、円筒形状の管軸が鉛直方向となるように加工対象を保持する場合もあることにより、このような場合には、必要に応じて、上述した回避用の工具経路を省略することができる。

【0072】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、加工の進行に応じて、工具の進行方向に対する工具の傾きを変化させて切削することにより、種々の断面形状による溝を従来に比して短時間で高い精度により作成することができる。また逃げ面角が異なるように設定することにより、このような加工に好適な工具を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る加工原理の説明に供する平面図及び断面図である。

【図2】図1の加工原理による他の溝の例を示す断面図である。

【図3】図2とは異なる他の溝の例を示す断面図である。

【図4】図2及び図3とは異なる他の溝の例を示す断面図である。

【図5】CAMシステムを示すブロック図である。

【図6】溝作成の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】工具を示す平面図及び側面図である。

【図8】工具先端を示す断面図である。

【図9】切削可能範囲の説明に供する工具の断面図である。

【図10】切削可能範囲の説明に供する溝の断面図である。

【図11】溝の例を示す斜視図である。

【図12】ループ形状による溝の例を示す斜視図である。

【図13】図6の続きを示すフローチャートである。

【図14】回避用工具経路を示す斜視図である。

【図15】第2の実施の形態に係る接続部材を示す斜視図である。

【図16】溝の延長方向における加工の進行に応じて工具を傾けた説明に供する平面図である。

【図17】溝の延長方向における加工の進行に応じて工具を傾けると共に、工具中心を変化させた説明に供する平面図である。

【図18】従来のヘール切削による溝加工の説明に供する断面図である。

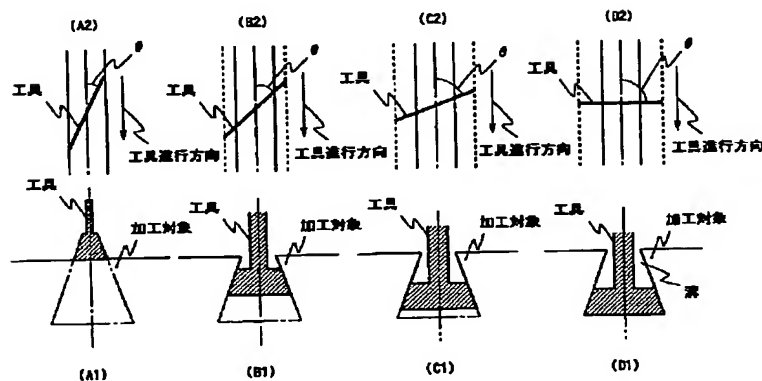
【図19】逆テーパによる溝加工の説明に供する断面図である。

【図20】ループ形状による溝の説明に供する断面図である。

【符号の説明】

1……CAMシステム、2……加工データ作成装置、D1……形状データ、D3……加工データ

【図1】

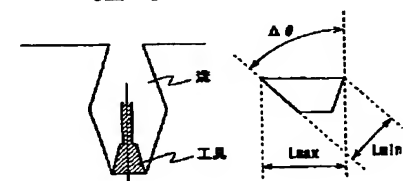


【図2】



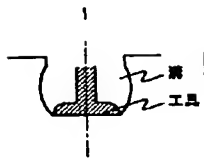
【図8】

【図3】

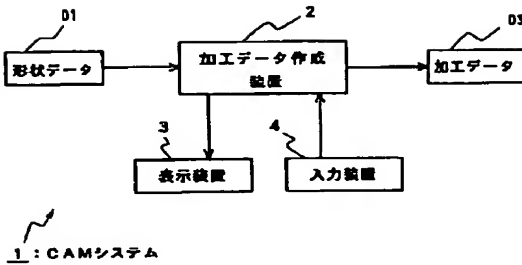


【図9】

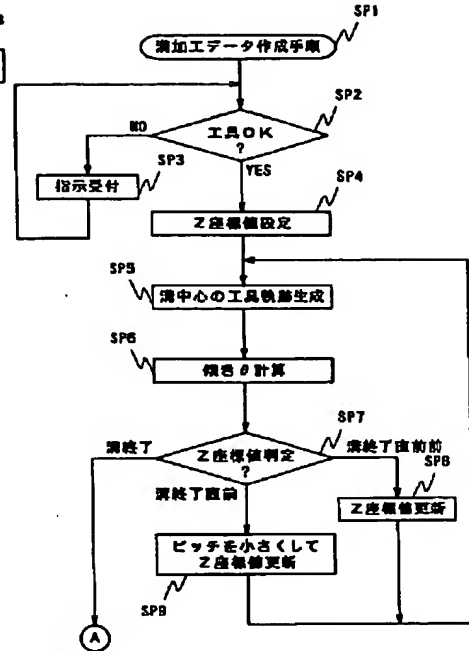
【図4】



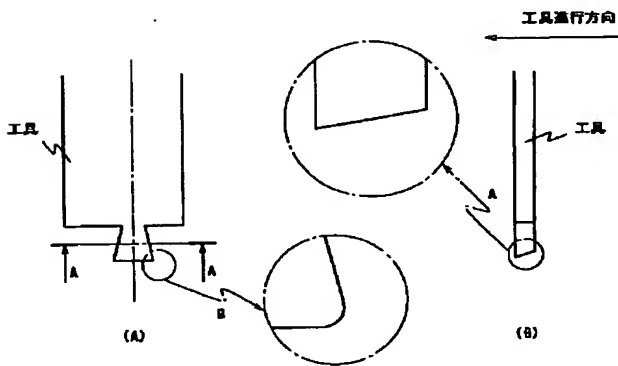
【図5】



【図6】

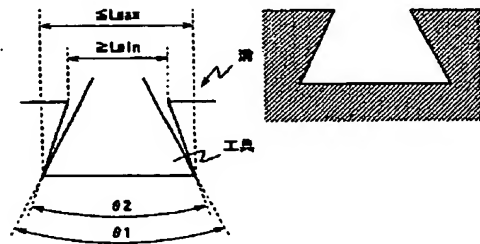


【図7】

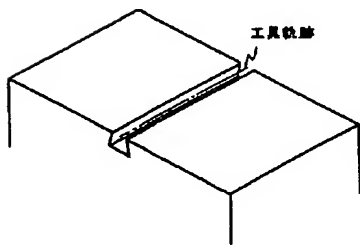


【図10】

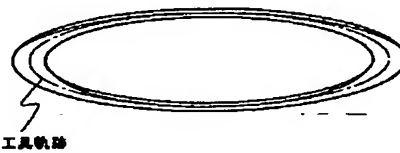
【図19】



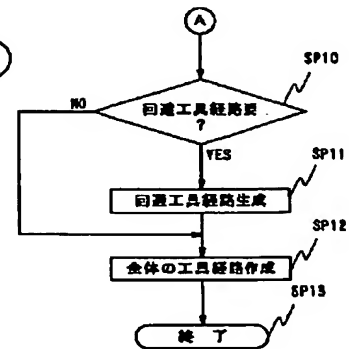
【図11】



【図12】



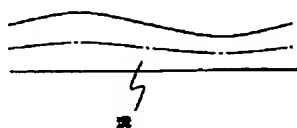
【図13】



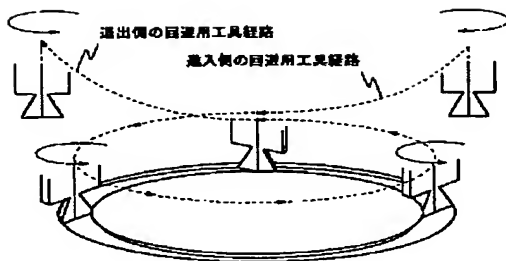
【図16】



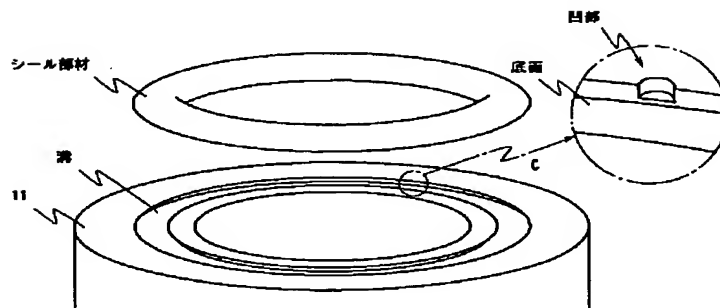
【図17】



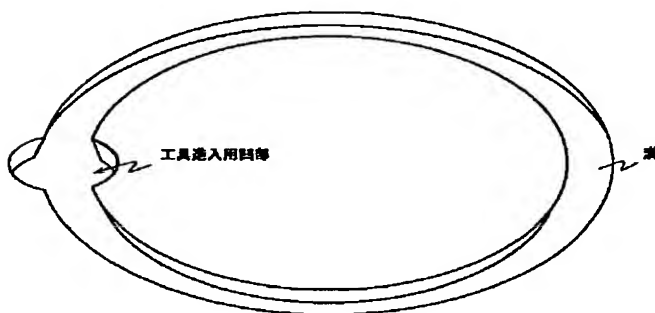
【図14】



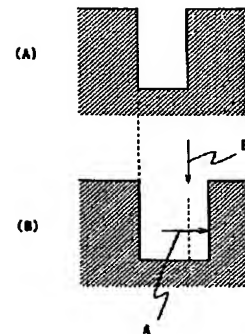
【図15】



【図20】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 哲史  
東京都豊島区高田2丁目17番22号 株式会  
社グラフィックプロダクツ内  
(72)発明者 平井 司  
東京都豊島区高田2丁目17番22号 株式会  
社グラフィックプロダクツ内

(72)発明者 梅月 旭  
大分県佐伯市大字堅田3905番地の1 株式  
会社サイメツクス内  
Fターム(参考) 3C050 AB02  
5H269 AB01 AB19 CC07 EE01 JJ02